

51

Int. Cl.:

H 01 b

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.: 21 c, 2/34

10

11

21

22

43

44

Auslegeschrift 1 816 127

Aktenzeichen: P 18 16 127.8-34

Anmeldetag: 20. Dezember 1968

Offenlegungstag: —

Auslegetag: 12. März 1970

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Selbstbindender, oberflächenisolierter Folienleiter

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Matsushita Electric Industrial Co. Ltd., Osaka (Japan)

Vertreter: Leinweber, Dipl.-Ing. H.; Zimmermann, Dipl.-Ing. H. H.;
Patentanwälte, 8000 München

72

Als Erfinder benannt: Suzuki, Takashi, Toyonaka (Japan)

56

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DT 1 816 127

ORIGINAL INSPECTED

Die Erfindung betrifft einen selbstbindenden, oberflächenisolierten Folienleiter.

Es ist bekannt (vgl. zum Beispiel EI Conference Paper IEEE 32 C 79-92 [1967]), daß oberflächenisolierte Folienleiter aus einem Metall, wie Aluminium oder Kupfer, mit einer elektrischen Oberflächenisolierung aus einem synthetischen Harz oder Metalloxid zur Herstellung von Spulen, wie z. B. für Transformatoren, Vorteile gegenüber einem Drahtleiter im Hinblick auf die Verbesserung des prozentualen Volumanteils des Leiters in der Spule, die Verringerung der Spulengröße, Verbesserung der Wärmestrahlung der Spule und Vereinfachung der Arbeitsweise der Spule aufweisen.

Bei den bekannten Spulen aus Folienleitern bestand jedoch die Gefahr einer relativen Verschiebung der Spulenwindungen. Verwendet man nämlich eine Spule aus einem oberflächenisolierten Folienleiter ohne irgendwelche Vorbehandlung, so tritt eine relative Verschiebung zwischen den einzelnen Windungen der Spule auf Grund der in dem Leiter entwickelten Wärme, dem durch den Leiter fließenden Strom und/oder durch äußere Einwirkung auf, wodurch die Spule deformiert wird. Um eine derartige Verschiebung der Spulenwindungen zu verhindern, wurde die Spule bisher beispielsweise mit einem Lack überzogen. Dieses Verfahren ist jedoch sehr umständlich, da hierfür eine Reihe von Verfahrensschritten, wie vorheriges Trocknen, Imprägnieren, Trocknen und Härten, erforderlich sind. Bei einem anderen Verfahren zur Herstellung einer Spule aus einem Drahtleiter, wie es z. B. in der japanischen Patentschrift 4922/60 beschrieben ist, wurde ein selbstbindender Harzüberzug aus einem halbgehärteten Harz zuerst auf die Oberfläche des isolierten Leiters aufgebracht und die hieraus hergestellte Spule nach dem Wickeln erhitzt, wobei das halbgehärtete Harz voll aushärtete und gleichzeitig die Windungen der Spule aneinandergebunden waren. Dieses Verfahren kann zwar bei Folienleitern angewandt werden, wird aber praktisch nicht ausgeführt, da die Wirkung des halbgehärteten Harzes nur kurz ist.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung eines Folienleiters, der nach dem Wickeln zu einer Spule gemäß dem oben beschriebenen Verfahren durch Selbstbindung der Spulenwicklungen fixiert werden kann und der durch lange Lagerbeständigkeit gekennzeichnet ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß auf der einen Seite des isolierten Folienleiters ein wärmeschmelzbarer Harzüberzug und auf der anderen Seite ein Überzug, der einen mit dem geschmolzenen Harz reagierenden Härter enthält, aufgebracht sind und wenigstens eine Oberfläche des Folienleiters mit einem Isoliermaterial überzogen ist.

Die Erfindung wird nun an Hand der folgenden Beschreibung und der Zeichnung weiter erläutert. Es bedeuten

Fig. 1 und 2 Querschnitte durch verschiedene Formen von erfindungsgemäßen selbstbindenden, oberflächenisolierten Folienleitern.

In Fig. 1 bedeutet 1 einen Folienleiter, 2 eine elektrische Isolierschicht auf der Oberfläche des Folienleiters, 3 einen in der Wärme schmelzenden Harzüberzug auf der einen Seite der Isolierschicht 2 und 4 einen Überzug auf der anderen Seite der Isolierschicht 2, welcher einen Härter enthält, der mit dem Harzüberzug 3 reagiert, wenn dieser geschmolzen

wird und hierbei mit dem geschmolzenen Harzüberzug reagiert. Der Harzüberzug 3 und der den Härter enthaltende Überzug 4 sind fest und reagieren bei normaler Temperatur nicht miteinander. Erhitzt man sie jedoch auf eine Temperatur über dem Schmelzpunkt des Harzüberzugs 3 und bringt sie miteinander in Berührung, so tritt eine Reaktion zwischen diesen beiden Stoffen ein, wobei das Harz durch Polymerisation und Vernetzung gehärtet wird.

Falls also der in den Zeichnungen dargestellte Leiter bei Zimmertemperatur gewickelt und die erhaltene Spule auf eine bestimmte Temperatur erhitzt wird, so werden die Windungen der Spule aneinandergebunden.

Als Stoffe für den wärmeschmelzbaren Harzüberzug werden vorzugsweise nichtvernetzte, feste, wärmehärtbare Harze, wie Epoxyharze oder Phenolharze, gegebenenfalls im Gemisch mit einem Weichmacher und einem Füllstoff, verwendet. Diese Harze werden auf die eine Oberfläche des Folienleiters als Lösung oder in geschmolzenem Zustand oder als dispergiertes Pulver in einem Bindemittel aufgebracht.

In diesem Fall kann der Harzüberzug und manchmal der den Härter enthaltende Überzug auch aus elektrisch isolierenden Stoffen bestehen, und beide Überzüge wirken dann bereits als elektrische Isolierschicht.

Ein getrennt aufzubringender elektrisch isolierender Überzug erscheint aber auch in diesem Fall nicht überflüssig. Da nämlich der Hauptanteil der Überzüge nach dem Wickeln des Folienleiters zu einer Spule geschmolzen wird, um eine Reaktion des Harzüberzugs mit dem den Härter enthaltenden Überzug zu erzielen, besteht die Gefahr eines Kurzschlusses zwischen benachbarten Windungen, falls diese sich aus irgendeinem Grund verlagern. Um einen derartigen Kurzschluß zu vermeiden, muß wenigstens einseitig auf der Oberfläche des Folienleiters eine elektrisch isolierende Schicht aufgebracht werden, deren Schmelzpunkt höher als derjenige des Harzüberzugs ist. Die elektrisch isolierende Schicht braucht nicht unbedingt kontinuierlich zu sein, sondern kann auch diskontinuierlich und lokal begrenzt sein, wie dies im Beispiel 2 näher erläutert ist.

Der den Härter enthaltende Überzug auf der anderen Seite der Leiteroberfläche kann hergestellt werden, indem man einen mit dem obigen Harzüberzug reaktionsfähigen Härter entweder als solchen oder im Gemisch mit einem Bindemittel, falls er in festem Zustand vorliegt, aufbringt oder indem man den Härter in feinen Kapseln von festem Bindemittel aufbringt, wenn er in flüssigem Zustand vorliegt. Die Isolierschicht 2 muß auf einer Seite des Folienleiters gebildet werden, der Schmelzpunkt muß jedoch wesentlich höher als derjenige des Harzüberzugs 3 sein.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 wird der erfindungsgemäße selbstbindende Überzug auf die Oberfläche einer elektrischen Isolierschicht aufgebracht, welche vorher auf der Oberfläche eines Folienleiters gebildet wurde. Wahlweise kann das selbstbindende Material als solches als Teil des oberflächenisolierenden Überzugs des Folienleiters angewendet werden; ein Beispiel hierfür ist in Fig. 2 wiedergegeben.

In Fig. 2 bedeutet 5 einen Folienleiter, 6 Teilchen eines elektrisch isolierenden, nicht kontinuierlich auf der Oberfläche des Folienleiters aufgetragenen Materials, 7 ein wärmeschmelzbares Harz, welches sich

zwischen den Teilchen 6 des elektrisch isolierenden Materials auf der einen Oberfläche des Folienleiters befindet, und 8 ein auf die andere Oberfläche des Folienleiters aufgebracht Material, welches einen mit dem Harzmaterial 7 reagierenden und dieses im geschmolzenen Zustand härtenden Stoff enthält.

Erhitzt man eine aus dem Folienleiter der obigen Struktur hergestellte Spule über den Schmelzpunkt des Harzmaterials 7, so wird letzteres durch Umsetzung mit dem Härter in dem Material 8 polymerisiert und gehärtet, wobei die Spulenwindungen fest aneinandergebunden werden. Als elektrisch isolierende Teilchen 6 kann ein beliebiges Material verwendet werden, das eine wesentlich höhere Schmelztemperatur als das Harzmaterial 7 aufweist und einen Abstand zwischen benachbarten Spulenwindungen sicherzustellen vermag. Diese Teilchen brauchen nur wenigstens auf einer Seite des Folienleiters nicht kontinuierlich auf der Oberfläche mit einem entsprechenden Abstand zwischen benachbarten Teilchen aufgebracht zu werden. Der Sicherheit halber sollen die Teilchen an den Kanten des Folienleiters mit einer größeren Dichte als auf den anderen Flächen aufgebracht werden.

Bei einer Spule aus einem erfindungsgemäßen Folienleiter befindet sich das Harzmaterial an der Außenfläche und das Material mit dem Härter an der Innenfläche der Spule. Falls diese Ausgangsmaterialien nicht offen an der Oberfläche der Spule liegen sollen, werden eine Schicht desselben Harzmaterials und eine Schicht desselben Materials mit dem Härter auf die Oberfläche eines Spulenkörpers, der mit dem Folienleiter in Berührung gebracht wird, sowie auf die Oberfläche eines Leiters aufgebracht, welcher mit dem isolierenden Überzug auf der Außenfläche der Spule in Berührung steht.

Die Erfindung wird nun an Hand der folgenden Beispiele weiter erläutert.

Beispiel 1

Eine 30%ige Lösung eines Epoxyharzes, »Epikote 1007«, in Oxytolacetat wurde auf die eine Seite einer 100 μ starken Aluminiumfolie, die vorher mit einem 8 μ starken anodischen Überzug versehen worden war, aufgebracht und getrocknet, wobei ein Harzüberzug mit einer Stärke von etwa 3 μ erhalten wurde. Dann wurde eine 15%ige Lösung eines butylierten Phenolharzes auf die andere Seite der Aluminiumfolie aufgebracht und getrocknet, wobei ein Härter enthaltender Überzug mit einer Stärke von etwa 1,5 μ erhalten wurde.

Die so erhaltene Aluminiumfolie wurde um einen aus Phenolharz bestehenden Spulenkörper mit einem Durchmesser von 50 mm gewickelt und so eine Spule aus dieser Aluminiumfolie hergestellt. Dann wurde die Spule 1 Stunde auf 150° C erhitzt, wobei die Spulenwindungen vollständig miteinander verbunden wurden. Der auf den Spulenkörper ge-

wickelte Folienleiter wurde 150 Tage bei Umgebungstemperatur stehengelassen, wobei sich ergab, daß die selbstbindenden Eigenschaften des Leiters praktisch keiner Veränderung unterworfen waren.

Beispiel 2

Ein stark thixotropes Epoxyharz wurde nicht-kontinuierlich auf die gesamte Oberfläche eines Leiters aus einer Aluminiumfolie mit einer Stärke von 50 μ und 100 mm Länge nach dem Tiefdruckverfahren aufgebracht. Das Harz lag auf der Oberfläche des Folienleiters in Form von Teilchen mit einem Durchmesser von etwa 40 μ vor, wobei das Verhältnis der Gesamtfläche der Harzteilechen zur Gesamtfläche des Folienleiters etwa 50% betrug. Die Tiefe der Tiefdrucktafeln wurde so gewählt, daß die Höhe der Harzteilechen auf der einen Seite der Oberfläche (Oberfläche A) etwa 40 μ und die Höhe der Harzteilechen auf der anderen Seite der Oberfläche (Oberfläche B) 10 μ betrug. Dann wurde eine 30%ige Lösung von Epikote 1007 in Oxytolacetat auf die Oberfläche A nach dem Walzüberzugsverfahren aufgebracht und getrocknet. Analog wurde eine 10%ige Lösung von 4,4'-Diaminodiphenylmethan (DDM) in Äthanol auf die Oberfläche B nach dem Walzüberzugsverfahren aufgebracht und getrocknet.

Der so behandelte Folienleiter wurde auf gleiche Weise wie im Beispiel 1 zu einer Spule gewickelt und diese 1 Stunde bei 100° C und dann 2 Stunden bei 200° C gehärtet, wobei die Spulenwicklungen vollständig aneinandergebunden wurden. Eine Isolationsprüfung der Spule ergab, daß die dielektrische Festigkeit zwischen benachbarten Spulenwindungen 30 V oder mehr betrug.

Erfindungsgemäß können also benachbarte Spulenwicklungen eines Folienleiters durch Erhitzen der Spule schmelzverbunden und so eine relative Verschiebung der Spulenwicklungen verhindert werden. Da das Harz und der Härter ferner vollkommen voneinander getrennt sind, kann der erfindungsgemäße Folienleiter lange Zeit gelagert werden. Die Erfindung ist somit von großer technischer Bedeutung.

Patentansprüche:

1. Selbstbindender oberflächenisolierter Folienleiter, dadurch gekennzeichnet, daß auf der einen Seite des isolierten Folienleiters (1) ein wärmeschmelzbarer Harzüberzug (3) und auf der anderen Seite ein Überzug (4), der einen mit dem geschmolzenen Harz (3) reagierenden Härter enthält, aufgebracht sind und wenigstens eine Oberfläche des Folienleiters (1) mit einem Isoliermaterial (2) überzogen ist.

2. Folienleiter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Isoliermaterial (2) des Folienleiters (1) bei der Schmelztemperatur des Harzmaterials (3) schwer schmelzbar ist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

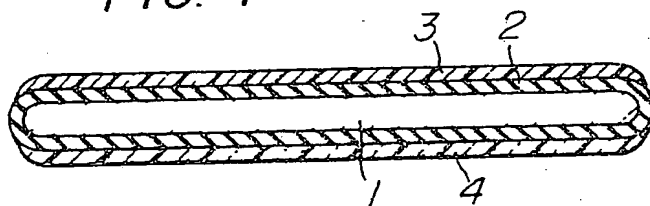
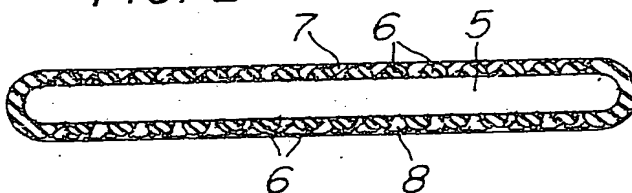


FIG. 2



COPY